

Electrode for plasma torch, comprises body with emissive insert at lower end, the insert being formed from a principal metal matrix with an additive which is concentrated in the central region

Patent number: FR2813158

Publication date: 2002-02-22

Inventor: DELZENNE MICHEL

Applicant: AIR LIQUIDE (FR)

Classification:

- **international:** H05H1/34; H05H1/26; (IPC1-7): H05H1/34; B23K9/00; B23K103/00

- **europen:** H05H1/34

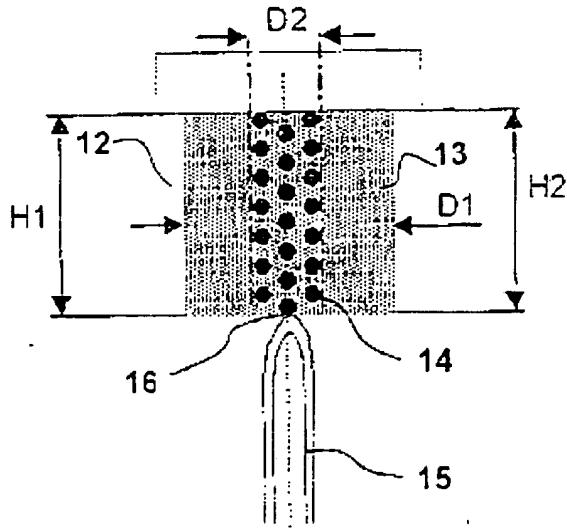
Application number: FR20000010720 20000818

Priority number(s): FR20000010720 20000818

[Report a data error here](#)

Abstract of FR2813158

The plasma torch has an insert (12) which acts as an electrode and is pressed or crimped to the torch body. The insert is fabricated from a principal metal typically tungsten and has additives (14,16) which are concentrated in a cylindrical region having the same height and half the diameter of the insert. The additives are chosen from the oxides of elements such as thorium, cerium or boron. Independent claims are made for a torch and insert using the invention and also for associated methods of fabrication



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

PCT/DE2004/000899

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 813 158

(21) N° d'enregistrement national : 00 10720

(51) Int Cl⁷ : H 05 H 1/34, B 23 K 9/00 // B 23 K 103:00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 18.08.00.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCE-
DES GEORGES CLAUDE — FR et LA SOUDURE
AUTOGENE FRANCAISE — FR.

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.02.02 Bulletin 02/08.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du
présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

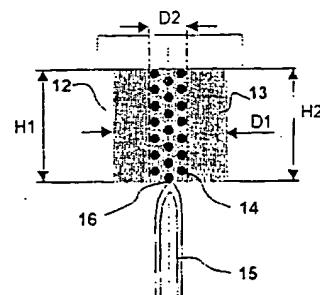
(72) Inventeur(s) : DELZENNE MICHEL.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) ELECTRODE POUR TORCHE A PLASMA A INSERT EMISSIF DE DUREE DE VIE AMELIOREE.

(57) L'invention concerne une électrode (1) pour torche à arc électrique comprenant un corps (2) comportant une extrémité inférieure portant un insert (12) émissif. L'insert (12) émissif est constitué d'une matrice en un élément métallique principal au sein de laquelle est réparti un ou plusieurs éléments d'addition. Selon l'invention, la matrice comprend une concentration en élément d'addition supérieure dans la région centrale de l'insert qu'à sa périphérie. De préférence la matrice contient du tungstène en tant qu'élément métallique principal et l'élément d'addition est choisi par le thorium, l'yttrium, le cérium, le lanthane, le bore, les oxydes de ces éléments et les mélanges de plusieurs de ces éléments et/ou oxydes de ces éléments. Torche à plasma équipée d'une telle électrode. Procédé de fabrication de l'insert (12) et insert ainsi obtenu.



FR 2 813 158 - A1



jaillissement d'une étincelle haute fréquence et/ou haute tension ou encore par rupture d'un court-circuit préalablement provoqué entre l'électrode et la tuyère.

Selon la nature des matériaux à découper, le gaz ou mélange de gaz plasmagène est choisi dans le groupe des gaz oxydants ou non-oxydants.

5 Lorsqu'un gaz ou mélange de gaz non-oxydants est choisi, il convient d'utiliser une électrode ou un insert émissif d'électrode, formant généralement cathode, constitué d'un matériau à faible travail d'extraction des électrons et à haute température de fusion

De façon classique le tungstène est choisi pour réaliser une telle électrode. Pour favoriser l'émission des électrons une faible quantité, 0,1 à 2% en poids, d'élément d'addition tel que ThO_2 , Y_2O_3 , CeO_2 , La_2O_3 ou encore LaB_6 est le plus souvent ajoutée à la matrice de tungstène. Cet élément d'addition insoluble dans le tungstène, dispersé en fin globules et réparti dans le volume de la matrice en tungstène de façon relativement homogène, fourni 15 des sites d'émission d'électrons privilégiés, et par conséquent, des sites préférentiels d'accrochage de la racine cathodique de l'arc électrique.

En fonctionnement et en fonction des conditions locales telles que la nature du gaz plasmagène, sa pression, sa vitesse d'écoulement, l'intensité du courant, les forces de Lorentz, la température de surface de l'électrode, le pied 20 cathodique de l'arc électrique s'attache sur un globule et y stagne jusqu'à appauvrissement de l'émissivité de ce site, par exemple par évaporation de l'élément d'addition, puis saute alors sur un autre site offrant de meilleures conditions locales.

Pendant la durée d'établissement d'arc, le pied anodique sautille donc 25 à une fréquence liée à la vitesse d'appauvrissement des sites et jusqu'à une distance liée à la répartition, c'est-à-dire à la présence et à la position, des globules d'élément d'addition à la surface de l'insert émissif et des forces antagonistes régnant localement.

Dans le cas où l'électrode à une forme terminale pointue, l'effet de 30 pointe créé en fonction de l'angle d'affûtage choisi peut réduire de façon sensible l'amplitude des sautilllements du pied d'arc et ainsi réduire

Selon le cas, l'électrode de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- l'élément d'addition est concentré dans un volume à axe confondu avec l'axe de l'insert.

5 - l'élément d'addition est concentré dans un volume sensiblement cylindrique à axe confondu avec l'axe de l'insert.

- au moins un élément d'addition est concentré dans un volume approximativement cylindrique dont la hauteur est au moins égale à la moitié du diamètre de l'insert, de préférence approximativement égale à la hauteur de 10 l'insert selon l'axe longitudinal dudit insert .

- le diamètre du volume approximativement cylindrique contenant ledit élément d'addition est compris entre 0,5 et 0,2 mm.

- la matrice métallique contient ou est constituée de tungstène en tant qu'élément principal.

15 - l'élément d'addition incorporé à la matrice est choisi parmi le thorium (Th), l'yttrium (Y), le cérium (Ce), le lanthane (La), le bore (B), les oxydes de ces éléments et les mélanges de plusieurs de ces éléments et/ou oxydes de ces éléments.

20 - l'insert émissif est cylindrique ou approximativement cylindrique et est inséré à force et/ou est serti dans un logement porté par l'extrémité inférieure du corps de l'électrode.

Par ailleurs, l'invention porte aussi sur une torche à arc électrique, en particulier une torche à plasma, équipée d'une électrode selon l'invention et l'utilisation d'une telle électrode dans une opération de coupe, de soudage, 25 de projection, de rechargement ou de marquage à l'arc électrique, de préférence à l'arc plasma, en particulier une opération de coupe plasma.

Selon un autre aspect, l'invention a trait à un procédé de fabrication d'un insert émissif susceptible d'être inséré dans une électrode selon l'invention, dans lequel on procède selon les étapes de :

Selon encore un autre aspect, l'invention porte aussi sur un procédé de fabrication d'une électrode selon l'invention, dans lequel un insert selon la l'invention est serti ou fixé dans un logement porté par l'extrémité inférieure d'un corps d'électrode de manière à obtenir une électrode selon l'invention.

5 L'invention va maintenant être décrite plus en détail en références aux figures illustratives annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 montre, à titre d'exemple non limitatif, une électrode pour torche de coupage plasma vue en coupe longitudinale,
- les figures 2a et 2b montrent un insert émissif tel que connu de l'art 10 antérieure susceptible d'équiper l'électrode de la figure 1,
- les figures 3a et 3b, d'une part, et la figure 3c, d'autres part, montrent deux modes de réalisation d'un insert émissif selon la présente invention, susceptible d'équiper l'électrode de la figure 1,
- la figure 4 illustre la technique de gainage et la figure 5 celle de 15 remplissage utilisables pour fabriquer un insert selon l'invention..

La figure 1 montre, dans son principe et à titre d'exemple, une électrode de conception classique destinée à une torche de coupage plasma. L'électrode 1 est constituée d'un corps ou support 2, réalisé en cuivre ou alliage de cuivre, de forme générale tubulaire de révolution fermée à son 20 extrémité 3 inférieure et ouverte à son extrémité supérieure 3'. L'électrode proprement dite, encore appelée insert émissif 4, 12, réalisé en un matériau, tel du tungstène chargé d'un élément d'addition ou d'un mélange d'éléments pris dans le groupe formé par le ThO₂, le Y2O₃, le CeO₂, le La₂O₃ et le LaB₆, de forme générale cylindrique à extrémités plates 4a, 4b est insérée à force ou par 25 sertissage dans un logement 3a aménagé dans l'extrémité inférieure 3 du support 2. Les dimensions typiques d'un tel insert 4 peuvent être de 1 à 3 mm de diamètre pour une longueur de 3 à 8 mm. Ce type d'électrode, encore appelé cathode bouton ou cathode froide est couramment utilisé dans des 30 torches à plasma destinées à la découpe, au marquage, à la projection et d'une façon générale au traitement de matériaux tels des matériaux métalliques des familles des aciers de construction, des aciers inoxydables et des alliages

l'arc particulièrement instable du fait d'un sautilement à forte amplitude d'un site émissif périphérique à ladite région appauvrie à un autre site émissif périphérique, généralement diamétralement opposé au précédent. On comprend alors que ce comportement de l'arc est particulièrement nuisible à la 5 qualité du travail réalisé avec une torche à plasma équipée d'une électrode de l'art antérieur.

Les figures 3a et c montrent deux vues, à fort grossissement et à une échelle fictive, de deux modes de réalisation différents de l'extrémité d'un insert 10 12 cathodique selon l'invention, lequel peut être incorporé en lieu et place de l'insert 4 de la figure 1.

Dans les deux modes de réalisation, l'insert 12 est constitué d'une matrice 13 de tungstène dans laquelle sont répartis, de façon localisée, et de préférence selon l'axe de révolution de l'insert 12 de fins globules 14 d'élément 15 d'addition pris dans le groupe formé par le ThO_2 , le Y_2O_3 , le CeO_2 , le La_2O_3 et le LaB_6 .

Dans les deux cas (Fig. 3a et 3c), les globules d'élément d'addition 20 sont concentrés dans un volume sensiblement cylindrique, à axe confondu avec celui de l'insert 12 dont la hauteur H_2 est sensiblement identique à la hauteur H_1 de l'insert 12 (Fig. 3a) ou au moins égale à la valeur du diamètre D_1 du volume cylindrique contenant les éléments d'addition (Fig. 3c), de préférence sensiblement égal au demi diamètre D_1 du cylindre formé par ledit 25 insert 12.

En d'autres termes, le volume sensiblement cylindrique contenant les éléments d'addition peut avoir la même hauteur H_2 que celle H_1 de l'insert 12, 30 comme schématisé sur la figure 3a, ou une hauteur H_2 nettement inférieure à celle de l'insert 12, comme schématisé sur la figure 3c.

Par ailleurs, le diamètre D_2 du volume cylindrique contenant les éléments d'addition est au plus égal à la moitié du diamètre D_1 de l'insert 12 et est de préférence inférieur à 0,5 mm, préférentiellement encore sensiblement 35 égal à 0,3 mm.

L'élaboration des inserts 12 selon la présente invention, c'est-à-dire d'inserts constitués d'une matrice de tungstène périphérique liée intimement à un noyau central constitué de tungstène chargé d'éléments d'addition, peut faire appel aux deux techniques de réalisation suivantes, données à titre 5 purement illustratif, et illustrées sur les figures 4 et 5.

Technique de gainage

La technique de gainage, illustrée par la figure 4, comporte les étapes de réalisation suivantes.

Etape 4a ou 4a' de la figure 4

10 Un premier élément, formant noyau 20, est constitué d'un mélange de poudre de tungstène et de poudre d'éléments d'addition est réalisé par exemple par frittage. Par exemple, le noyau 20 de forme cylindrique ou apparentée à un cylindre, a un diamètre D2 inférieur à 0,5 mm, de préférence sensiblement égal à 0,3 mm.

15 Selon que l'insert final devant être fabriqué est conforme à la figure 3a ou à la figure 3c, respectivement, la longueur du noyau 20 ou 30 est :

- soit égale à la hauteur H1 du corps principal d'insert, augmentée à chacune de ses extrémités d'une longueur h_2 et h_3 supplémentaires pour maintenir plus facilement le noyau 20 dans un outillage approprié à la 20 réalisation de l'étape suivante, comme montré sur la figure 4a,

- soit égale à H2, inférieure à la hauteur du corps principal d'insert H1 augmentée à l'une seulement de ses extrémités d'une longueur h_4 supplémentaire pour maintenir plus facilement le noyau 30 dans un outillage approprié à la réalisation de l'étape suivante, comme montré sur la figure 4a'.

Etape 4b ou 4b' de la figure 4

Le noyau ainsi réalisé est placé dans l'outillage approprié et y est fixé par l'une ou, selon le cas, par ses deux extrémités, la poudre de tungstène destinée à former le gainage 21 ou 31 de l'insert est introduite dans l'outillage et soumise à une opération de frittage final pour former un gainage du noyau 30 20 ou 31 de forme sensiblement cylindrique de diamètre D1 et de hauteur H1, autour du noyau 20 ou 31.

Etape 5b ou 5b' de la figure 5

5 L'évidemment axial 41 ou 51 du corps principal d'insert 40 est rempli d'un mélange de poudre de tungstène et de poudre d'éléments d'addition. Ce remplissage est ensuite soumis à une opération de frittage pour former le noyau 42 ou 52 occupant tout le volume 41 ou 51 et lié intimement au corps principal d'insert 40 ou 50 de manière à produire l'insert fini 43 ou 53.

10 Là encore, une étape supplémentaire de "calibrage" peut être éventuellement réalisée sur l'insert 43 ou 53 issu de l'étape précédente afin, par passage forcé dans une filière calibrée ou tout autre moyen approprié, d'amener l'insert à un diamètre extérieur final légèrement plus faible que celui obtenu après frittage, améliorant ainsi l'état de surface externe périphérique dudit insert et réduisant dans le même temps les éventuelles porosités par un effet de compactage.

15 La technique de gainage, illustrée par les figures 4a, 4b et 4c, ainsi que la technique de remplissage, illustrée par les figures 5a et 5b se prêtent également bien à une fabrication de fils, de tiges ou de barreaux pouvant atteindre des longueurs importantes et présentant les caractéristiques de l'invention, à savoir une concentration en éléments d'addition supérieure dans la région centrale desdits fils, desdites tiges ou desdits barreaux qu'à leur 20 périphérie. La fabrication comporte alors les étapes suivantes :

- réalisation d'une masse métallique semblable à 22 ou 53, par des opérations de frittage selon les Figures 4a, 4b et 4c ou selon les Figures 5a et 5b, mais dont les dimensions D1, D2 et H1 sont majorées,
- réduction du diamètre de la masse métallique, en une ou plusieurs 25 opérations successives avec éventuellement des séquences intermédiaires de traitement thermique, par forgeage, martelage, tréfilage ou toute autre technique produisant un effet similaire. Au cours de ces opérations et par transfert de masse, la réduction progressive des diamètres D1 et D2 s'accompagne d'un accroissement de la longueur H1,
- calibrage final pour obtenir le fil, la tige ou le barreau du diamètre extérieur recherché. Il est à noter qu'au cours du processus de réduction du 30

REVENDICATIONS

1. Electrode (1) pour torche à arc électrique comprenant un corps (2) d'électrode comportant une extrémité (3) inférieure portant un insert émissif (12), ledit insert émissif (12) étant formé d'une matrice métallique en au moins un élément principal, laquelle matrice contient au moins un élément d'addition, caractérisé en ce que la matrice comprend une concentration en élément d'addition supérieure dans la région centrale (D2) dudit insert (12) qu'à la périphérie dudit insert (12).

10 2. Electrode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit élément d'addition est concentré dans un volume à axe confondu avec l'axe de l'insert (12).

15 3. Electrode selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ledit élément d'addition est concentré dans un volume sensiblement cylindrique à axe confondu avec l'axe de l'insert (12).

20 4. Electrode selon les revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'au moins un élément d'addition est concentré dans un volume approximativement cylindrique dont la hauteur est au moins égale à la moitié du diamètre (D1) de l'insert (12), de préférence approximativement égale à la hauteur de l'insert (12) selon l'axe longitudinal dudit insert (12).

25 5. Electrode selon les revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le diamètre du volume approximativement cylindrique contenant ledit élément d'addition est compris entre 0,5 et 0,2 mm.

30 6. Electrode selon les revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la matrice métallique contient ou est constituée de tungstène en tant qu'élément principal.

d'addition, la concentration en élément d'addition étant supérieure dans la région centrale (D2) dudit insert (12) qu'à la périphérie dudit insert.

12. Procédé de fabrication d'un insert (12) émissif susceptible d'être
5 inséré dans une électrode (1) selon l'une des revendications 1 à 8, dans
lequel on procède selon les étapes de :

(1) on réalise un corps (40, 50) principal d'insert par frittage d'une
poudre d'au moins un élément principal métallique et dans lequel est aménagé
un évidemment (41, 51) ;

10 (2) on remplit l'évidemment (41, 51) du corps principal d'insert (40 ou
50) d'un mélange de poudre contenant ledit au moins un élément principal
métallique et au moins un élément d'addition ;

15 (3) on réalise un frittage, subséquent à l'étape (2), de manière à obtenir
un insert émissif (12) formé d'une matrice métallique en ledit au moins un
élément principal et contenant au moins un élément d'addition, la concentration
en élément d'addition étant supérieure dans la région centrale (D2) dudit insert
(12) qu'à la périphérie dudit insert.

13. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 11 ou 12,
20 caractérisé en ce que l'élément principal est du tungstène et en ce que
l'élément d'addition est choisi parmi le thorium (Th), l'yttrium (Y), le cérium
(Ce), le lanthane (La), le bore (B), les oxydes de ces éléments et les mélanges
de plusieurs de ces éléments et/ou oxydes de ces éléments.

25 14. Insert émissif (12) susceptible d'être obtenu par un procédé de
fabrication selon l'une des revendications 11 à 13, formé d'une matrice
métallique en au moins un élément principal, laquelle matrice contient au
moins un élément d'addition, caractérisé en ce que la matrice comprenant une
concentration en élément d'addition supérieure dans la région centrale (D2)
30 dudit insert (12) qu'à la périphérie dudit insert (12).

1/4

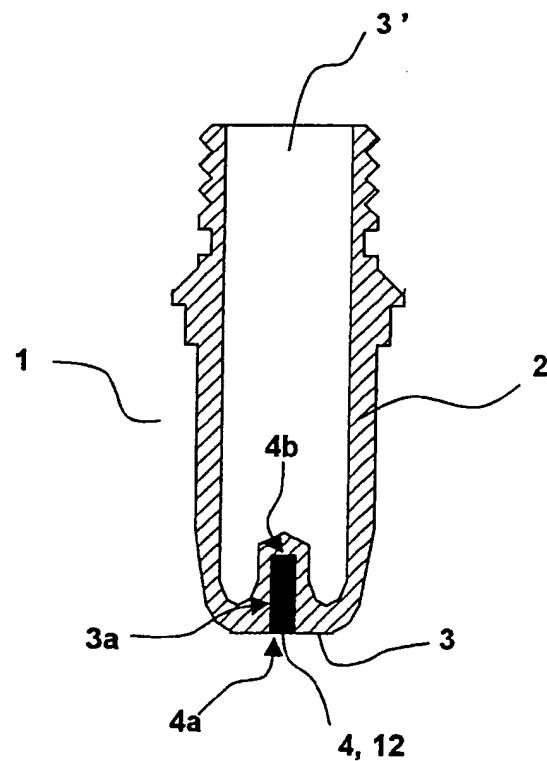
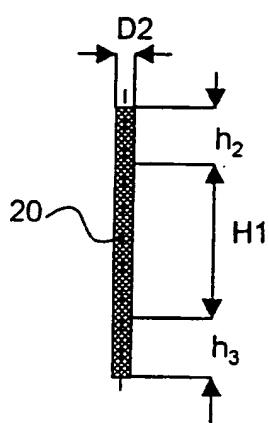
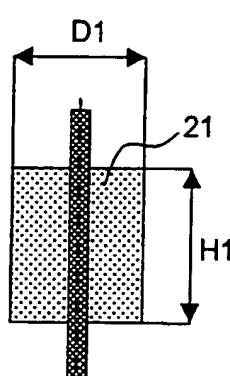
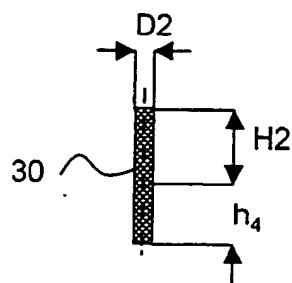
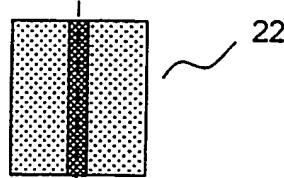
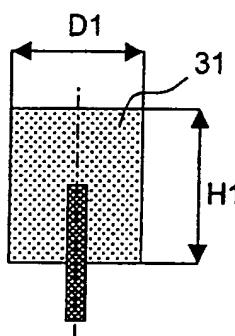
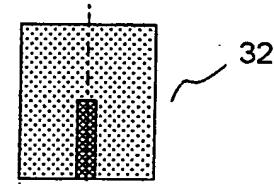


FIGURE 1

3/4

FIGURE 4a**FIGURE 4b****FIGURE 4c****FIGURE 4a'****FIGURE 4b'****FIGURE 4c'****FIGURE 4**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 590957
FR 0010720

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes				
X	FR 2 270 048 A (INST ELEKTROSVAROCHNOGO OBORUD) 5 décembre 1975 (1975-12-05) * page 2, ligne 1 - ligne 6 * * page 4, ligne 35 - page 5, ligne 37 *	1-3, 6, 7	H05H1/34 B23K9/00		
Y	* page 6, ligne 19 - page 7, ligne 20 *	9, 10, 12-14			
A	* figure 2 *	4, 5, 11, 15			
D, Y	WO 00 05931 A (HYPERTHERM INC) 3 février 2000 (2000-02-03) * page 6, ligne 12 - ligne 21 * * page 9, ligne 11 - ligne 16 *	9, 10, 12-14			
A	* revendication 31; figures 1, 7 *	11			
A	EP 0 334 981 A (TOHO KINZOKU KK) 4 octobre 1989 (1989-10-04) * colonne 1, ligne 54 - colonne 3, ligne 57; figure 2 *	11, 12, 15			
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IntCL.7)		
			H05H		
1					
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur			
26 avril 2001		Capostagno, E			
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS					
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : antérieure-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire					
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons S : membre de la même famille, document correspondant					
EPO FORM 1503 12.08 (POUC14)					